

## 個性ある学生を育てるには — 数学の教育を通してみた —

伊藤 敏和 (経済学部教授)

2004年9月30日(木) 於/深草学舎<紫英館1階:大学教育開発センター>

次の2つの命題を中心にして、私自身の体験を話す。

### 【命題1】 90点以上の成績を取った学生はできる学生か

これは5~6年前にある先生から「伊藤さんの担当している4種類の科目全部を95点と100点の成績を取っているが、この学生は数学ができるのか」と聞かれ、できるとは思わないと答えた。何故か。

### 【命題2】 個性のある学生を育てるためには研究者自身が成長しつづけなければいけない

研究者自身の背中をみながら学生がいろんなものを感じとり育っていくから、研究者が自分の現在の状況をどのようにしたら学生にうまく伝えることができるかを実行せねばいけない。私自身試行錯誤している。

#### 命題1に対する答

私の担当している科目は基本的な計算技術を修得することを目的としているので、それができれば95点、100点がつく。だから、教えられたことを修得する能力はある程度以上あるという評価です。教学で大切なことは抽象的な思考、論理的な思考、計算力そして未知なる大切な真理を見い出すこと(チャレンジ精神)です。そして、「できる」学生というのは、自己増殖していく学生をいう。ここでいう自己増殖というのは、人のやったあとを追っかけて学んで博学になるのではなくて、バカいちずというこだわりをもって無から有を創り出していくことをいう。

#### 命題2に対する答

「自分の頭で考える」学生は必ず他とはちがう結果をだし、行動をすることになるから自然と個性的になってしまう。この自分の頭で考える学生を育てるには、我々がそれを実践している姿(自分の研究で悪戦苦闘している)を学生にみせつける以外にない。

これですべてです。もう終わりにしたらいいませんか。残りの時間を使って自分の体験を話していきます。

「自分の頭で考える」ということはどういうことかを学生に見せないといけない。ものすごく難しいことだけだ。

#### その1

自分で書いた「尾鷲のオッチャン」シリーズ<sup>注1)</sup>を配って、学生に感想文を書かせる。添削をして返し、解説をする。すると、私が泥棒にあった場面が一番うけて、こちらが一番伝わってほ

しいと思う、私が数学の研究で悪戦苦闘している(一生懸命考えている)ところがチョビツしか伝わらない。

#### その2

Mさんが私に言うのは、「伊藤さんはチョークまみれになって黒板に毎回必死になって数式や図を書いて講義をしているが、OHPを使って見せれば楽でしょう。どうして、OHPを使わないの」と。確かにそうすれば楽ですが、数学というのはそれでは伝わらないのです。頭の中で、こんな講義をしようというイメージだけをつくって教室に行きます。そこから先は、チョーク1本もって頭の中で考え、話しながらチョークで黒板に書いていく。ときどき間違えても、頭の中のイメージが狂わないかぎり、どんどん先に行く。最後になっておかしいことに気づき、「どこで間違ったか」と学生に聞く。時々、先生そこが間違っていると伝えてくれる。こんなふう自分で考えながら講義しているところをみせている。

#### その3

特殊な例を出します。5年生の学生が1年次学生向けの講義「微分と積分」を取りに来た。3科目たりなくて卒業できなかった。「会社は半年間、仮雇いというかたちで雇うと言ってくれた。だから、大学にはあまり来れないのです。でも、9月卒業したいから単位がほしい。」いやいや困った。それで、前の学校にいたときにやって成功していた方法をとることにした。微分の計算とか積分の計算というのはある公式の表がある。「表の通りにしなさい。何でそんな答が出るのかということに頭を使わずに、言われた通りにすれば答えは出るから」と言いました。この学生に初めの1週目と2週目は私がやり方を説明して、こうして訓練をするのだと説明し、その後1時間やらして練習をさせ、宿題を出して帰した。次の週にもう一度同じことをくりかえし、次は1ヶ月後までに宿題をやったこと。このとき、「頭を使うな、訓練した通りにやれ」と再び言った。1ヶ月後にうれしそうな顔をして「先生、できた」と言って来ました。黒板でいくつか解かしたら、すらすらできた。この学生に成績60点をつけた。

#### その4

私が教えているクラスで、(その3)のような練習問題を解かせるときに、頭を使ったらいけない、言われた通りにまねをせよと何回も言うのですが、頭を使ってできないと言ってふんづまるわけなのです。この殻を破るにはどうやると一発で破れるのか、だれか教えてくれませんか。一方で、頭を使わないといけないときに絶対に頭を使わないのです。

#### その5

数学をはじめ勉強したときにはすぐにはわからないのが当たり前だと、いつも言っている。大切なものは必ず2回以上で

てくるから、2回目のときにわかればそれでよいと。私はある時間にここをやって、1ヶ月後にそれがまた出てくるという形で、だいたい3回ぐらい繰り返している。100年～150年程前の論文を読むと、昔の人は山がそこにあるから登るんだと平気で進んでいく。目的とか、こんな応用があるからとか、効能書きなどせずに。それが論理的に緻密でなくても間違っていない。それは非常に具体的な対象を扱っているからだと思う。我々もはじめて勉強するとき、わしづかみにして理由などへったくれもなしに、山があるからといって、どたどたと歩いていけばよい。そして、「おお、おお」と言って感激できるものを早くみつければよい。

## 一番伝えたいこと

数学というのは、100年、200年の時を平気で越えてくる。それは、考え方・物の見方だったり、発想だったり、計算技術だったりするのですが、こういうものを上手に伝えたいと思うのです。我々が今一生懸命に考えている中で、よい仕事(結果)というのは絶対に奇をてらったものではない。自分の考えている(研究している)ことの中に50年前とか、100年前とかの先人の仕事にぶつかるのです。そして、先人の遺跡をめめながら(道祖神として)自分の歩んでいる道が間違っていないことを確信して、さらに無人の荒野に歩みこんでいく。こういう本質的なことを学生に伝えようとするのですが、難しいですね。

## 個々人のレベルにあわせて育てて<sup>(注2)</sup>もらって、今の私がある

1985年10月から1986年9月まで、はじめてスイスのジュネーブ大学に滞在した時に体験したことです。André Haefliger(アンドレ・エフリガー)先生のもとで複素葉層構造に関する第2特性類の研究をしたいと思い自分なりのテーマを持ってジュネーブに行った。着いて3週間目にフランスのリエール大学から来た同室のCさんが私にみせてくれたフランス人のプレプリントに私の思っていたテーマの結果がでていた。私は完全に失業(自分のテーマをなくした)してしまった。時間はいっぱいあるから、よく知られていた事実なのだが私にはいまひとつわかった気がしなかったことを理解しようと3日間考察をつづけてやっと理解できた。この時、非常に簡単な疑問にぶつかった。素手で2ヶ月程計算してみたら、おもしろそうな現象が含まれていると確信したが正確な答えを得ることができない。カタストロフィー理論の中のある事実がある。それをA.Haefliger先生にたずねたら、「その種の論文を書いたことがある」からと、黒板で解説してくれた。それでもまだ感性として腑に落ちないので「文献を教えてほしい」と言うと、R先生(この分野の専門家)の部屋に私をつれていって「Itoはこんなことが解らないと言っているから、あなたのところにこの種の本があるだろう、見せてくれ」という。R

先生は3冊ぬきだして、Haefliger先生にわたした。先生はその本を全部見終えて、「Itoの聞いていることは書いてあるが、Itoはこんな小難しいのは理解できん」と言って本を返してしまう。『ここがすごいです。日本の教育だと「この本にあるから、これを読んでおけ」でおしまいです。それを読んで解らなかつたら「おまえはあほだ」で切りすてられます。』

それで、私を図書室に連れて行って、一番初めに書かれたH.Whitneyの論文「平面から平面への写像」を読めと言う。秘書も数学者もいるところで「あなたはこの種の論文を書いたと言ったから、あなたの論文をください」と言ったら、「おれの論文はつまらんから読むな」と言うのです。日本でこんなセリフを聞いたことがない。私以外のいあわせた人はみんな笑うのです。この論文を1ヶ月ちかく読んでいるときに、自分が計算してにっちもさっちもいなくなっている問題は全くちがう見方ができるのではないかと気付いた。証明をこころみながいまひとつまじいかな。それでHaefliger先生に質問したら、2日後に私を先生が研究室によぶのでいったら、「Ito、おまえの主張には反例がこんなふうに見える。このために、おまえの問題は無茶苦茶おもしろい」と言った。この日のうちに、この話は教室中に広まっていた。これが、今の私が生まれた瞬間だった。

〈注1〉「尾鷲のオッチャン〇〇〇〇に行く」シリーズは、私が国際会議に出席した時の様子や海外での私の研究生生活等を書いたものです。

〈注2〉個々人レベルにあわせて育てるときに2つの大きな仮定があります。それは「学生が自己努力をつづける」と「教師の能力が大きい」ことです。

出席者から様々な意見が、話題が出された。そのひとつを書きます。

Q : 伊藤さんの話を聞いていると龍谷大学はものをたくさん教え過ぎているように思う。しかし、20年～30年前とくらべると学問の領域は広がり、レベルも上がっている。教師として学部のレベルで教えなければいけない領域は広がり、レベルは上がっている。しかし、学生は勉強というのは暗記だと思っている。知らないということに対する羞恥心をもっていない。このギャップにものすごく苦しんでいる。

伊藤: 教えるものすべての中で、ここにテントを立てれば、絶対にテントの周りも高くなっていくところがある。教えるべきことはここだと取捨選択をこめた議論をすべきだ。そうしたら、予測した卒業レベルにもっていける。この予測ができて、それを実行し始めたら学校は活気づくし、変わると思う。

## FDサロンレポートとは

大学教育開発センターでは、教職員間の交流の場として、各種の教育活動の経験や意見が話し合えるように「FDサロン」を2002年10月から開催しています。

大学教育開発センター運営委員が、話題提供者をコーディネートし運営されています。話題提供者のお話に耳を傾け、お茶でも飲みながら自由に意見交換等が行える機会として定着してきました。しかし、開催時間や開催場所の問題から、参加ができないとの声も聞かれます。そのようなことから、FDサロンでの話題をもっと全学に環流させ、FDの取り組みを深めていくためにFDサロンレポートを発行することといたしました。

## FDサロンレポート 04-5

発行日: 2005年1月21日

発行: 龍谷大学 大学教育開発センター

〒612-8577 京都市伏見区深草塚本町67

TEL: 075-645-2163 FAX: 075-645-2190

<http://www.ryukoku.ac.jp/fd>